



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO RAPPORT | NIBIO REPORT

VOL.: 2, NR.: 96, 2016

Dyrkingsveiledning for maltbygg



MAURITZ ÅSSVEEN OG RAGNAR ELTUN

Apelsvoll og Løken

TITTEL/TITLE

Dyrkingsveiledning for maltbygg

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Mauritz Åssveen og Ragnar Eltun

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.10.2016	2/96/2016	Åpen	Prosjektnr 310027	Arkivnr 2016/1635
ISBN-NR./ISBN-NO:	ISBN DIGITAL VERSION/ ISBN DIGITAL VERSION:	ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01683-0		2464-1162	27	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Norges Forskningsråd

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ragnar Eltun

STIKKORD/KEYWORDS:

Byggsorter, gjødsling, jordabeiding, kalking, lagring, legde, malt, vekstskifte, såing, soppbekjempelse, tresking, tørking, ugrasbekjempelse, vanning, vekstregulering, vekstskifte

Barley varieties, cereal drying, combining, crop rotation, disease control, fertilization, growth regulation, irrigation, liming, lodging, malt, seeding, soil tillage, storage, tillage, weed control

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Korndyrking - maltproduksjon

Cereal cropping – malt production

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Rapporten gir råd om konvensjonell og økologisk dyrking av maltbygg under norske vekstforhold med hensyn på sortsvalg, vekstskifte, jordarbeiding, kalking, gjødsling, såing, ugras- og sykdomsbekjempelse, vanning, vekstregulering, tresking, tørking og lagring. I tillegg er det kapitler om oppformering av såkorn for gamle sorter som ikke står på sortslisten, samt om kvalitetskriterier for maltkorn og analyseparametere for malt.

The report gives advice on conventional and organic cropping of malt barley under Norwegian growing conditions regarding choice of varieties, crop rotation, soil tillage, liming, fertilization, seeding, weed and disease control, irrigation, growth regulation, combining, drying and storage. In addition it is information about seed production of old varieties that are not on the official list of varieties and of quality requirements for malt grain and analysis parameters for malt.

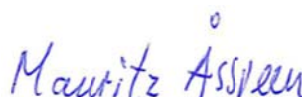
LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Oppland
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Østre Toten
STED/LOKALITET: Kapp

GODKJENT /APPROVED



RAGNAR ELTUN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



MAURITZ ÅSSVEEN

FORORD

Det er økende interesse og marked både nasjonalt og internasjonalt for spesialiteter med lokal tilknytning, historie og smak i bryggeribransjen så vel som i næringsmiddelbransjen ellers. Blant medlemmene i Bryggeri- og Drikkevareforeningen er det i dag ca. 100 småskalabryggerier som produserer 9-10 millioner liter øl årlig (drøyt 4 % av totalproduksjonen av øl her i landet), og NORBRYGG – Norsk hjemmebryggerforening har over 3000 medlemmer. For de nye mikrobryggeriene som har etablert seg i løpet av de siste 10 årene har det vært en eventyrlig vekst som overgår alle kalkyler som var satt. Utsiktene for fortsatt vekst er gode, og det ventes at produksjonen av spesialøl vil utgjøre 6-8 % av totalproduksjonen innen 2020. Dette gjør at det er stor aktivitet og mange nyetableringer som er i en oppstartsfase.

Et spesielt fortrinn for alle småskalaprodusenter og andre produsenter av spesielle øltyper er å kunne markedsføre et kortreist produkt med kjent opphav, dyrkings- og produksjonshistorie for råvarene. Dette er ikke mulig her i landet i dag da nesten alt råstoff til øl produksjon utenom vann (malt, humle, gjær og andre smakstilsetninger) blir importert. Etter at det ble slutt med malting på de store bryggeriene i 1980-årene er, med unntak for noen miljøer i Trøndelag og på Vestlandet, også kunnskapene om malting i ferd med å smuldre bort her i landet.

Med bakgrunn i dette ble prosjektet Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl (NORSKOL) startet i 2013. Dette er et innovasjonsprosjekt i næringslivet ledet av mikrobryggeriet Nøgne Ø i nært samarbeid med 12 andre mikrobryggeri, tre tradisjonelle bryggeri og NORBRYGG-Norsk hjemmebryggerforening. NIBIO (tidligere Bioforsk) og Graminor er med som FoU partnere, og en henter inn maltings- og bryggerikompetanse fra Danmark. NIBIO Løken er faglig koordinator i tett samarbeid med NIBIO Apelsvoll, Landvik og Kvithamar. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd og prosjektdeltakerne.

Det overordnede målet i prosjektet er å samle gammel og ny kunnskap om råvarer for produksjon av norsk øl. Dette skal gi nye muligheter til innovasjon og nyskapning blant alle interesserte firmaer, institusjoner og kornprodusenter som driver med maltkorndyrking og brygging i Norge. I denne rapporten presenterer vi utvalgte byggsorter som kan være aktuelle for maltproduksjon her i landet, og særskilte agronomiske utfordringer knyttet til maltbyggdyrking.

Kapp/Heggenes, 26.10.16

Mauritz Åssveen og Ragnar Eltun

INNHold

1	INNLEDNING	7
2	DYRKINGSPRAKSIS	8
2.1	Sortsvalg	8
2.2	Sorter i prosjektet	9
2.3	Vekstskifte og jordarbeiding	12
2.4	Kalking og gjødsling	13
2.5	Såing	14
2.6	Ugrasbekjempelse	14
2.7	Soppbekjempelse	15
2.8	Vanning	15
2.9	Legde og vekstregulering	15
2.10	Tresking	16
2.11	Tørking og lagring	16
3	ØKOLOGISK DYRKING	17
4	OPPFORMERING AV SÅKORN	18
5	KVALITETSKRITERIER	19
6	ANALYSEPARAMETERE	22
	REFERANSER	24

1 INNLEDNING

I og med at det har vært dyrket svært lite malkorn her i landet de siste 50 årene har også kunnskapen om aktuelle sorter og dyrkingspraksis for maltbygg i stor grad gått i glemmeboken. Oppfriskning av gammel og ny kunnskap på dette området har vært en viktig del i NORSKOL prosjektet, og med bakgrunn fra erfaringen i prosjektet og nyere kunnskap fra nabolandene våre presenterer vi her sorter som kan være aktuelle til malting, dyrkingsråd for maltbygg samt viktige kvalitetskriterier for maltbygg.

Gode agronomiske tiltak som gjøres i vanlig korndyrking, gjelder også ved dyrking av maltbygg. Det er mye grunnleggende likt når det gjelder produksjon av fôrbygg og maltbygg, og maltbygg kan i utgangspunktet dyrkes overalt der det til vanlig dyrkes bygg. Det er imidlertid enkelte tiltak som bør vektlegges spesielt for å sikre en god og jevn maltkvalitet.

2 DYRKINGSPRAKSIS

2.1 Sortsvalg

En bør velge byggsorter som er godt tilpasset vekstforholdene på dyrkingsplassen. Her er de ulike sortenes behov for veksttid av sentral betydning. For å oppnå god kvalitet på maltbygget, er det svært viktig at kornet høstes til riktig tid. I stedet for å velge samme sort på et stort areal, kan det være fornuftig å dele arealet på to eller flere sorter med ulik veksttid. Da kan både høste- og tørkekapasiteten utnyttes optimalt. Sortene vil også ha ulike egenskaper når det gjelder agromiske, resistensmessige og kvalitetsmessige egenskaper. God kunnskap om de ulike sortenes sterke og svake egenskaper, øker mulighetene til å sette inn sortstilpasset behandling, og dermed oppnå et mest mulig optimalt resultat, både når det gjelder avling og kvalitet. Men uansett hvor mye en vet om ulike sorters egenskaper, er det bare praktisk dyrking over tid som kan gi kunnskap om hvor godt de enkelte sortene er tilpasset de lokale dyrkingsforholdene.

Den norske byggforedlingen er i stor grad rettet inn mot å bruke det produserte kornet til fôr. Sortsegenskaper som er sentrale for malting vektlegges ikke spesielt, og ingen norske byggsorter er pr. i dag godkjent som maltbygg. Ønsker en å dyrke godkjente maltbyggsorter, må en ta i bruk utenlandske sorter. Dette er i stor grad relativt seine 2-radssorter. I de beste korndyrkingsområdene på Østlandet og i Trøndelag er tilgjengelig veksttid lang nok for de fleste av disse sortene. Men ønsker en å dyrke maltbygg i områder med begrenset veksttid, er en avhengig av å ta i bruk norske 6-radssorter som krever kortere veksttid fram til modning. En del sentrale maltkvalitets-egenskaper er mindre gunstige hos 6-radssortene. Dette gjelder først og fremst egenskaper som påvirker maltutbyttet, for eksempel kornstørrelse og kornstørrelsesfordeling. Dyrking av fôrkorn under norske forhold krever at sortene tåler å stå ute under ugunstige værforhold i modningsperioden, uten at kornet begynner å gro i akset. Byggsorter foredlet for norske forhold har derfor som regel en høyere grad av spiretreghet enn utenlandske maltbyggsorter. En viss grad av spiretreghet i sortene som skal brukes til maltbyggproduksjon i Norge er positivt. Kommer groingsprosessen i gang ute på jorden før høsting, blir maltkvaliteten fort redusert eller helt ødelagt. En høy grad av spiretreghet i det høstede kornet, krever imidlertid at kornet lagres ved romtemperatur over en periode, slik at spiretregheten fjernes før kornet kan brukes til malting.

2.2 Sorter i prosjektet

Sorter som er prøvd i de ulike forsøkene i NORSKOL-prosjektet:

Sort	Sortsbeskrivelse	Godkjent *
Dønnes	Gammel 6-rads landsort fra før 1900. Fra Dønna i Nordland	
Maskin	Tidlig, 6-rads reinlinje fra Møystad.	1918
Jotun	Reinlinjesort fra Opdalsbygg. Utsendt fra Løken	1930
Varde	Norsk, tidlig 6-radssort. Var hovedsort på 1960-tallet	1941
Domen	Halvtidlig 2-radssort fra Møystad	1952
Lilly	Tidlig 2-radssort utviklet på Løken. Dyrket på Island pga. gode værresistensegenskaper	
Arve	Norsk, tidlig 6-radssort	1990
Olsok	Norsk, tidlig 6-radssort	1994
Saana	Halvsein, finsk 2-radssort	1999
Tiril	Norsk, tidlig 6-radssort	2004
Barke	Halvsein, tysk 2-radssort.	
Marthe	Halvsein, tysk 2-radssort.	
Quench	Sein 2-radssort utviklet i Storbritannia.	
Tamtam	Sein 2-radssort utviklet i Storbritannia.	
Salome	Halvsein tysk 2-radssort	

* Årstallene angir når sortene er godkjent/utsendt til dyrking i Norge

Dønnes

Dønnes er en gammel 6-rads landsort fra Dønna i Nordland. Forsøk som er gjennomført i prosjektet viser at Dønnes er en sort med svært langt strå, og sorten er utsatt for legde. Den kan ikke konkurrere avlingsmessig med mer moderne 6-radssorter. Dønnes har relativt høyt proteininnhold. Maltingsanalyser tyder på at Dønnes har litt lavere maltutbytte enn sammenlignbare 6-radssorter.

Maskin

Maskin er en 6-rads reinlinjesort fra landsorten Bjørneby i Trysil. Sorten ble utsendt fra Møystad i 1918. Maskin har tidligere vært brukt til malting, og ble ansett for å ha brukbare maltingsegenskaper. Maskin har også langt strå, og gir klart høyere kornavling enn Dønnes. Maltingsanalyser viser at Maskin har hatt litt høyere maltutbytte enn Dønnes. Andelen store korn er mindre enn for de andre 6-radssortene.

Jotun

Jotun er en 6-rads reinlinjesort etter utvalg i landsorten Opdalsbygg. Utsendt fra Løken i 1930. Jotun har langt strå og dårlig stråstyrke, og den konkurrerer ikke avlingsmessig med de andre 6-radssortene i som er med i prosjektet. Den har høyt proteininnhold, og er ganske småkornet. Den har hatt noe lavere maltutbytte enn de andre 6-radssortene.

Varde

Varde er en 6-radssort (Asplund x Maskin) utsendt fra Felleskjøpets stamsædgård Vidarshov i 1941. Varde har i likhet med Maskinbygg langt strå, og er også relativt stråsvak i forhold til mer moderne 6-radssorter. Varde er en relativt yterik sort i forhold til landsorter og reinlinjesorter, og den har gitt bra maltutbytte i de maltingsanalysene som er gjennomført.

Domen

Domen er en 2-radssort (Maskin x Opal B) utsendt fra Møystad i 1952. Domen har vært brukt til malting i Norge tidligere, og ble ansett for å ha svært gode maltingsegenskaper. Det er en ganske sein sort med langt strå og relativt dårlig stråstyrke i forhold til moderne 2-radssorter. Domen gir klart lavere kornavling enn moderne sorter, men har god kornkvalitet og et gunstig proteininnhold. Maltutbyttet er bra, men litt lavere enn moderne maltbyggsorter.



Bilde 1. Varde (venstre) og Domen. Foto: Ragnar Eltun



Bilde 2. Arve og Tiril. Foto: Ragnar Eltun

Lilly

Lilly er en svært tidlig 2-radssort foredlet på Løken i Valdres. Den har vært dyrket en del på Island på grunn av tidligheten og gode værresistensegenskaper. Lilly gir lav kornavling, og har svært høyt proteininnhold. Maltutbyttet har vært lavt.

Arve

Arve er en tidlig, norsk 6-radssort, godkjent i 1990. Den er klart mer yterik enn de gamle 6-radssortene, og har i en del av forsøkene konkurrert godt med flere av 2-radssortene når det gjelder avling. Maltutbyttet har ligget på nivå med de beste av de gamle sortene. Arve har en større andel store korn enn de andre 6-radssortene.

Olsok

Olsok er en tidlig, norsk 6-radssort, godkjent i 1994. Olsok har gitt god avling i forsøkene, men er ikke fullt så yterik som Arve. Maltutbyttet har ligget litt under Arve, og Olsok har en noe mindre andel store korn enn Arve.

Tiril

Tiril er en tidlig, norsk 6-radssort som ble godkjent i 2004. Det er derfor en relativt moderne sort som har gitt noe høyere avling enn de eldre 6-radssortene. Den har klart kortere strå og bedre stråstyrke enn de gamle 6-radssortene. Maltutbyttet har ligget litt under Arve, men på nivå med de eldre sortene Maskin og Varde.

Saana

Saana er en halvtidlig, finsk 2-radssort. Den er foredlet til maltingsformål, og ble godkjent i Norge i 1999. I de fleste forsøkene har ikke Saana gitt noe høyere avling enn de beste 6-radssortene, og i dyrkingsområder med kort veksttid er Saana for sein. Saana har ikke noe bedre kornstørrelsesfordeling enn de beste 6-radssortene, og klart dårligere enn de beste 2-radssortene. Saana har hatt noe høyere maltutbytte enn de fleste 6-radssortene, men lavere enn de beste 2-radssortene.

Barke

Barke er en halvsein, tysk 2-radssort med maltbyggegenskaper. Den har høyere avling enn Saana i forsøkene, men lavere enn de beste 2-radssortene. Det er en relativt kort sort med bra stråstyrke. Barke har en større andel store korn enn Saana, men en mindre andel enn de beste 2-radssortene. Barke har hatt bra maltutbytte, og et relativt optimalt proteininnhold.

Marthe

Marthe er en halvsein, tysk 2-radssort med maltbyggegenskaper. Marthe har klart høyere kornavling enn Barke. Den har kort strå og god stråstyrke. Marthe har størst andel store korn av de sortene som er prøvd, og maltutbyttet er også bra. Proteininnholdet har vært relativt lavt.

Quench

Quench er en sein 2-radssort som er utviklet i Storbritannia. Sorten har høy kornavling, og har kort strå med god stråstyrke. Quench har en stor andel store korn, og maltutbyttet er best av de sortene om er prøvd. Proteininnholdet er noe lavt i de fleste forsøkene.

Tamtam

Tamtam er en sein 2-radssort utviklet i Storbritannia. Sorten er yterik med relativt kort strå og god stråstyrke. Tamtam har en mindre andel store korn enn for eksempel Marthe og Quench, og maltutbyttet er noe mindre enn for disse sortene. Proteininnholdet er relativt lavt.

Salome

Salome er en halvsein, tysk 2-radssort. Det er en kort, stråstiv sort med litt lavere avling enn Quench i forsøkene. Maltkvaliteten ser ut til å være bra, og proteininnholdet ligger på et relativt gunstig nivå.

2.3 Vekstskifte og jordarbeiding

Et godt vekstskifte vil ha positiv effekt både på forekomsten av sjukdommer i åkeren, samt på avlingsnivået. Havre er en god forgrøde for bygg. Olje- og belgvekster vil også være svært gode forgrøder i forhold til sjukdomspresset. Det kan være litt vanskeligere å beregne den N-effekten disse vekstene har i en etterfølgende byggåker. Olje- og belgvekster har en større N-effekt enn havre, og det bør det tas hensyn til når N-mengden til maltbygget skal bestemmes.

Tradisjonell jordarbeiding med pløying, slådding og harving gir et gunstig såbed for maltbygg, med jevn og god oppspiring. En slik jordarbeidingspraksis reduserer til en viss grad både sjukdoms-smitte og forekomsten av ugras i forhold til redusert jordarbeiding eller direktesåing. Jordarbeiding bør ikke settes i gang før jorda er laglig. Kjøring på for rå jord pakker jorda og ødelegger jordas poresystem. Skadene øker med tyngden på traktor og redskap.

2.4 Kalking og gjødsling

Bygg er generelt en kravstor kornart når det gjelder jordas pH. Lav pH fører til misvekst med dårlig avling og redusert kornkvalitet. For et optimalt resultat bør pH ligge i området 6,0-6,5. Den avlingsøkningen en oppnår ved å kalke slik at pH kommer opp på et optimalt nivå, skyldes først og fremst en bedre tilgang på ulike næringsstoffer, både makro- og mikronæringsstoffer. Men kalking vil også påvirke jordstrukturen og dermed rotutviklingen og vannhusholdningen på en positiv måte.

Optimalisering av gjødslingsstrategien gjennom gjødslingsplanlegging er etter hvert blitt svært vanlig i korndyrkingen, og bør også praktiseres når det gjelder dyrking av maltbygg. Gjødselbehovet til maltbygg varierer med en rekke faktorer som jordas næringstilstand, forgrøde, byggsort, avlingsforventning og værforholdene gjennom vekstsesongen. Noen av disse faktorene har en under kontroll ved gjødslingtidspunktet, mens andre kan endre seg i løpet av vekstsesongen. Målet er å få en god kornavling med optimal kvalitet, og et av de viktigste kvalitetskriteriene som gjødslingen påvirker, er proteininnholdet i det høstede kornet. Proteininnholdet bør ligge i området 9,7-10,5 %. For høyt proteininnhold gir desto lavere stivelsesinnhold og dermed lavere ekstraktutbytte i maltingsprosessen, siden det er stivelsen som omdannes til maltsukker. Høyt proteininnhold kan også gi uklart, grumsete øl. En ønsker heller ikke for lavt proteininnhold, siden det kan gi en langsommere spire- og maltingsprosess.

Forsøk (NORSKOL) viser at det er veldig vanskelig å forutsi kornets proteininnhold på det tidspunktet åkeren såes og gjødsles. Samme byggsort med samme gjødsling og dyrket på samme lokalitet, kan gi vidt forskjellig proteininnhold fra ett år til det neste. Proteininnholdet ved ellers sammenlignbare forutsetninger, kan variere med så mye som 2-3 prosentenheter fra år til år. Disse variasjonene skyldes i stor grad vær- og vekstforhold som påvirker både nitrogentilgangen gjennom vekstsesongen og avlingsnivået. Hvis den endelige kornavlingen avviker svært mye fra avlingsanslaget som dannet grunnlaget for gjødslingsplanen, vil det i betydelig grad kunne påvirke proteininnholdet i kornet.

Som regel vil det være mest rasjonelt å gi all gjødsel ved såing. Hvis en får store nedbørmengder etter såing, før plantene har mulighet til å utnytte det tilførte nitrogenet, kan en god del nitrogen bli nedvasket/utvasket. Det kan resultere i klart lavere proteininnhold i kornet enn planlagt. I slike tilfeller vil det være aktuelt å tilføre 2-3 kg N ekstra ved begynnende stråstreking (BBCH 31-32). Det er verre å håndtere en situasjon der ulike vekstforhold resulterer i mye lavere avling enn forventet ved gjødsling. Det kan føre til høyere proteininnhold i malkornet enn ønskelig. En slik situasjon kunne vært løst ved å praktisere delt N-gjødsling der en gir ca. 70 % av den planlagte N-mengden ved såing, og vurderer behovet for ytterligere N-tilførsel fra begynnende stråstreking og framover mot fullt utviklet flaggblad (BBCH 39). En slik gjødslingspraksis kombinert med bruk av N-Sensor som er kalibrert for maltbygg, vil på sikt kunne gi nyttig erfaring i forhold til å bestemme optimal N-tilførsel fra år til år.

I tillegg til proteininnholdet vil også proteinsammensetningen i kornet kunne påvirke malt- og ølkvaliteten, m.a. ølets klarhet og skummingsstabilitet. En del svenske forsøk tyder på at jordsmonnet på dyrkingsplassen, samt makro- og mikroklima er sentrale faktorer som påvirker proteinsammensetningen. Det ser ut til at gjødseltype og gjødselplassering har mindre betydning.

2.5 Såing

Normal såtid vil variere mye etter hvor en befinner seg i landet, og i forhold til værforholdene de enkelte år. Forutsatt at jorda er laglig for bearbeiding, vil tidlig såing som regel være positivt. Tidlig såing gir oftest gunstigere forhold for etablering og utvikling av kornplantene. Ved sein såing vil det være riktig å øke såmengden en del (2-3 kg/daa) i forhold til optimalt såtidspunkt, samtidig som N-mengden reduseres (1-3 kg N) på grunn av lavere avlingsforventning. En del svenske forsøk viser at såtidspunktet også kan påvirke proteinsammensetningen i kornet. Tidlig såing gir en langsommere utviklingsrytme hos kornet fram mot blomstring, og en bedre proteinsammensetning i det modne kornet, samtidig som en får en lavere nedbrytningsgrad av proteinpolymerene til peptider og aminosyrer ved malting. Dette gir bedre ølkvalitet.

Normal sådybde vil være 3-5 cm. Ved djupere såing vil spiringen ta lenger tid. Plantene vil bruke mer opplagsnæring i spirefasen, og være svekket etter oppspiring. Det gir plantene et dårligere utgangspunkt for en rask og god etablering og utvikling. Grunnere såing kan gå bra, men en får ofte ujevn oppspiring på grunn av variabel fuktighet i det øverste jordlaget. En god del av såkornet kan også bli dårlig dekket med jord.

Normal såmengde når bygg dyrkes til fôr ligger på ca. 450 spiredyktige korn pr. m². Avhengig av sortenes 1000-kornvekt og spireevne kan det tilsvare 16-23 kg såkorn pr. dekar. Generelt anbefales noe større såmengder til maltbygg- enn til fôrbyggdyrking. Ved små såmengder er en avhengig av god busking for å få et tett plantebestand. Buskingsskuddene utvikles seinere enn hovedskuddene, og det kan gi litt ujevn og seinere modning, og dermed ujevnere kvalitet både når det gjelder kornstørrelse og proteininnhold enn ved større såmengder. Ved tynn såing og ugunstige buskingsforhold etter spiring, kan en risikere at buskingen starter svært seint med utvikling av mye grønnskudd i åkeren. Da vil kornet bli ubrukbart til malting. Optimal såmengde for maltbygg vil variere med jordforholdene. På god mineraljord og lettere leirjord vil 500-550 spiredyktige korn pr. kvadratmeter være passe. På tørkesvak jord (lett sandjord), eller jord som er utsatt for skorpedannelse (stivere leirjord), anbefales 550-600 spiredyktige korn pr. kvadratmeter. 600 spiredyktige korn pr. m² vil, avhengig av sortenes 1000-kornvekt, kunne tilsvare 21-30 kg såkorn pr. dekar. Så lenge buskingsforholdene er normale, kan såmengden variere innen nokså vide grenser uten at det har særlig virkning på netto avlingsresultat, fratrasket såkornkostnadene. Forsøk med ulike såmengder til byggsorter har vist at økte såmengder gir en klart tidligere modning og høsting. Store såmengder kan gi noe mer legde i åkeren (Åssveen *et al.* 2001).

Såmengde i kg/daa = (Antall spiredyktige korn pr. m² x 1000-kornvekt/spireevne)/10

2.6 Ugrasbekjempelse

God ugrasbekjempelse er viktig for å kunne oppnå optimale byggavlinger med god kvalitet. Mye ugras stjeler både næring og vekstplass fra kornplantene, og kan gjøre høsteprosessen vanskeligere. Ulike forebyggende tiltak kan redusere behovet for direkte ugrasbekjempelse, mellom annet god drenering og optimal pH. Rask og jevn spiring av kornet er også viktig for at åkeren skal kunne konkurrere godt mot ugraset. Her vil både jordarbeiding, såing og sortvalg påvirke resultatet.

Ved kjemisk ugrasbekjempelse er både valg og dosering av ugrasmiddel viktig for et optimalt resultat. Det samme er sprøytetidspunktet i forhold til kornets og ugrasets utviklingsstadium. Riktig sprøytetidspunkt er når frøugraset har fra 1 til 4 varige blad, og doseringen påvirkes både av

ugrasets utviklingsstadium og av værforholdene. Bekjempelse av rotugras bør skje når ugraset er svakest. Det tidspunktet varierer noe fra ugrasart til ugrasart (se mer detaljer i plantevernkataloger).

Mekanisk ugrasbekjempelse (ugrasharving) kan være et alternativ til kjemisk bekjempelse. Ved økologisk dyrking, vil dette være den mest effektive måten å bekjempe ugras på. Ugrasharving kan gjøres både før kornet spirer, og etter at kornplantene har utviklet minst 2 varige blad. Best resultat får en når harvingen utføres under tørre forhold slik at jorda smuldrer lett, og det oppharvede ugraset tørker ut.

2.7 Soppbekjempelse

Ved dyrking av maltbygg bør soppsjukdommer bekjempes ved behov. Et friskt plantebestand er helt vesentlig for å gi optimal kornavling. De ulike sjukdommene påvirker også kornkvaliteten gjennom redusert kornstørrelse, dårligere sorteringsgrad, svakere spireevne og høyere proteininnhold enn forutsatt på grunn av redusert kornavling. De viktigste kornsjukdommene på bygg i Norge er byggbrunfleck, grå øyefleck, spraglefleck, mjøldogg og fusarium-sopper. Smitte av stripesjuka og sot kan holdes i sjakk med beising av såkornet (se mer om valg av soppmiddel, sprøytetidspunkt og dosering i plantevernkataloger). Behovet for kjemisk soppbekjempelse varierer både med værforhold, dyrkingsteknikk, forgrøde og byggsortenes resistensegenskaper. Angrep av ulike fusarium-arter er spesielt uheldig siden det kan gi sterk reduksjon i kornets spireevne. Fusariumsoppen utvikler svært giftige mykotoksiner, og store mengder fusarium på kornet kan i tillegg gi sterk og ukontrollert skumming av ølet.

2.8 Vanning

Kornet er avhengig av god vanntilgang i buskingsperioden, og dette er ekstra viktig i maltbyggproduksjonen. Tørke i denne perioden kan gi tynn og ujevn åker, med fare for seinere busking og grønnskudd når det etter hvert kommer nedbør. En slik situasjon er ødeleggende for malkornkvaliteten, så hvis en har tilgang på kunstig vatning, bør den benyttes. I maltbygg er det viktig at vanntilgangen for plantene er god helt fram til kornfyllingsperioden.

2.9 Legde og vekstregulering

Legde i åkeren øker risikoen for at groingsprosessen starter før høsting. Dette vil ødelegge malkornkvaliteten. Det er stor forskjell sortenes stråstyrke. Moderne 2-radssorter er som regel ganske stråstive, mens gamle sorter, også 2-radssortene, er stråsvake. Selv moderne 6-radssorter er ganske utsatt for legde. Legdefaren varierer mye fra sesong til sesong, og mellom lokaliteter, avhengig av både værforhold og N-tilførsel.

I frodig åker med risiko for legde, vil det være aktuelt med bruk av vekstregulatorer. Midler som kan brukes er Moddus M (BBCH 31-39), eller Cerone (BBCH 39-49). Bruk av vekstregulerende midler bør unngås hvis plantene er stresset på grunn av tørke, sterke sjukdomsangrep eller av andre årsaker.

2.10 Tresking

Ved høsting av maltbygg er det viktig å stille inn treskeren slik at kornet ikke treskes for hardt. Riktig slagerhastighet har større betydning enn bruåpningen for å unngå treskeskader. Hvis kornet skades, vil spireevnen bli dårligere og maltingsegenskapene forringes. For å unngå treskeskader er det viktig at høstingen foregår ved et riktig vanninnhold i kornet. Kornet bør hverken være for rått eller for tørt. Et vanninnhold på ca 15 % regnes som tilnærmet optimalt. Treskeforsøk ved ulikt vanninnhold i kornet, viser at treskeskadene øker betydelig når vanninnholdet kommer over 20 %.

Hvis det er områder med mye legde i åkeren, har kornet fra disse partiene høyst sannsynlig dårligere maltkvalitet enn kornet fra stående åker. Legde i åkeren øker også faren for fusariumangrep og dannelsen av mykotoksiner. Kornet fra legdeflekkene bør derfor høstes og lagres separat, og ikke blandes med korn fra resten av åkeren.

2.11 Tørking og lagring

For å bevare maltkvaliteten er det viktig med rask nedtørking av det høstede kornet. Sikker lagring krever et vanninnhold i kornet ned mot 13 % i hele siloen. Lagres kornet over tid med et vanninnhold som overstiger 15 %, øker risikoen for muggvekst og dannelsen av mykotoksiner på kornet.

Bygg som dyrkes under norske forhold, kan utvikle en betydelig grad av spiretreghet. Oppbygging av spiretreghet i kornet varierer fra sort til sort, og med værforholdene (nedbør og temperatur) gjennom kornfyllings- og modningsperioden. Denne spiretregheten må fjernes før kornet kan brukes til malting. Ved lagring brytes spiretregheten ned over tid. Den viktigste faktoren som påvirker nedbrytingshastigheten er lagringstemperaturen. Fjerning av spiretreghet går raskere jo høyere lagringstemperaturen er.

Spiretreghetsindeksen (SPI) angir hvor mange døgn kornet bør varmebehandles ved 20°C under lagring for å fjerne spiretregheten.

$$SPI = \frac{(\% \text{ friske, uspirte korn } \times 2) + (\% \text{ friske, uspirte korn } v/20^{\circ}\text{C})}{3}$$

Formelen brukes slik:

$$- (\% \text{ friske, uspirte korn } v/10^{\circ}\text{C} \times 2)$$

Plukker ut døde og abnorme spirer.

Friske, uspirte korn $\times 2$ settes i formel.

$$- (\% \text{ friske, uspirte korn } v/20^{\circ}\text{C})$$

Antall spirte korn + antall friske, uspirte korn (tall fra den forkjølte spireprøven) = total av spiredyktige korn.

Total av spiredyktige korn - % korn som spirte ved 20°C = Andel friske, uspirte korn $v/20^{\circ}\text{C}$. Settes i formel.

3 ØKOLOGISK DYRKING

Mye av det grunnleggende som er nevnt innledningsvis om konvensjonell dyrking av maltbygg, gjelder også for økologisk dyrking. Men økologisk dyrking har sine særegne utfordringer som gjør denne produksjonen ekstra krevende.

God såkornkvalitet og jordarbeidingsmetoder som fremmer tidlig mineralisering av næringsstoffene er viktige faktorer for god etablering og utvikling av kornplantene. Bygg er den mest krevende kornarten ved økologisk dyrking, og maltbygget bør konkurrere med vårhveten om de aller beste og mest fruktbare økologiske dyrkingsarealene.

Den største utfordringen ligger i å sørge for en optimal næringstilførsel i forhold til plantenes utviklingsrytme gjennom vekstsesongen. Bruk av organisk gjødsel kan være problematisk fordi nitrogenet frigjøres langsomt. Mineraliseringen av organisk materiale og frigjøring av nitrogen kan i mange tilfelle skje for langsomt på forsommeren til at det gir optimal utvikling av kornplantene. Frigjøring av mye nitrogen seint i veksttida kan gjøre det vanskeligere å oppnå et optimalt proteininnhold i økologisk enn i konvensjonell maltbyggdyrking. Generelt gjelder det at alle agronomiske tiltak som gir rask, god planteutvikling og høy avling, er sentrale for å kunne styre kornets proteininnhold og andre viktige kvalitetskriterier mot et optimalt nivå.

4 OPPFORMERING AV SÅKORN

Av de gamle sortene som har vært med i prosjektet «Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl» (NORSKOL) (Dønnes, Maskin, Jotun, Varde, Domen, Lilly, Arve, Olsok) er det bare Domen som står på Norsk offisiell sortliste pr. 30.03.2016, og denne er godkjent som bevaringsverdig byggsort med NordGen som eier. Det betyr at hvis en vil starte såvareproduksjon av noen av disse sortene eller andre sorter som ikke står på sortlisten, må de først godkjennes som bevaringsverdige sorter i henhold til Mattilsynet sine regler for «Produksjon og omsetning av såvare av bevaringsverdige plantesorter».

For at en sort skal kunne godkjennes som bevaringsverdig, må den være av interesse for bevaring av plantegenetiske ressurser. I tillegg må sortens opprinnelsesområde identifiseres, og oppformering må foregå i dette området. Disse kravene bør kunne tilfredsstilles for alle de prøvde sortene i NORSKOL prosjektet.

Det er ikke krav om nyhetsprøving eller verdiprøving ved godkjenning av bevaringsverdige sorter under forutsetning av at det ved søknaden foreligger tilfredsstillende:

- Betegnelse av sorten
- Beskrivelse av sorten
- Resultater fra uoffisielle forsøk
- Dokumentasjon fra søker om erfaring fra praktiske forsøk med dyrking, oppformering og bruk

Med unntak for Lilly som det ikke finnes frø av i NordGen, burde det etter gjennomføringen av NORSKOL prosjektet og tidligere resultater fra verdiprøving og erfaring fra praktisk dyrking, foreligge tilfredsstillende dokumentasjon for godkjenning av aktuelle maltsorter.

Det er å håpe at noen frøfirmaer finner dette interessant, og kan starte såkornproduksjon av utvalgte maltbyggsorter.

5 KVALITETSKRITERIER

Utviklingen av bryggeriteknologien og stadig høyere automatiseringsgrad i bryggeriindustrien stiller krav til at malten skal ha så jevn kvalitet som mulig. Selv om det kan godtas noe større variasjon mellom partier i mikrobryggeribransjen er det også her viktig med jevn kvalitet og at malten kan leveres med dokumentert kvalitet. En viktig forutsetning for å kunne produsere malt med jevn kvalitet er at råvaren/kornet har så jevn kvalitet som mulig.

Malkornet skal være fri for innblanding av fremmede sorter, tresket ved fullmodning, forsiktig tresket, fritt for sopp og skjemmende lukt samt gyllen farge, god lukt og uten sprekker eller knuste korn. De kvalitetskrav som er omtalt her er grunnleggende forutsetninger for vellykket maltings- og bryggeriprosesser. Ved prøvetaking må det legges vekt på at prøven er representativ for hele partiet.

Spireevne

En spireevne på minst 95 % og jevn spiring er en avgjørende forutsetning for god maltkvalitet. Under spiringen i maltingsprosessen dannes maltens enzymer og den indre strukturen i kornet spaltes opp. Proteinet og celleveggene brytes ned av ulike enzymer, og stivelsen i kornet går over til forgjærbart sukker ved hjelp av amylase enzym. Dårlig og ujevn spiring vil således redusere sukkermengden og ølutbyttet.

Etter tresking er kornet normalt i hviletilstand. Dess kortere hvileperioden for spiring er (lav spiretreght) jo kortere tid kan det gå mellom tresking og malting. Dette kan være en spesiell utfordring ved bruk av norske sorter som er foredlet med tanke på høy spiretreght om høsten. Etter en kjølig og våt høst kan det ellers forekomme defekter som reduserer kornets spireevne i vann og krever spesielle bløtleggingsprogram under maltingen.

Proteininnhold

Et proteininnhold på mindre enn 10,5 % er både et økonomisk og kvalitetsmessig krav. Til mindre protein kornet inneholder til større er stivelsesmengden som er grunnlaget for utviklingen av maltens ekstrakter. Høgt ekstraktutbytte i malten er en forutsetning for godt ølutbytte som er et viktig økonomisk mål for bryggeprosessen.

Sorteringsgrad

Hensikten med sorteringskravet er å sikre at de enkelte kornene i et parti har jevn størrelse og at det blir minst mulig sorteringstap på malteriet. Store korn inneholder vanligvis mye stivelsesdannende ekstrakt og en jevn kornstørrelse gir jevnt vannopptak ved bløtleggingen. Sorteringsgraden defineres som den andelen som går over et soll større enn 2,5 mm. Målet er at andelen som blir sortert ut med et soll på 2,5 mm er mindre enn 10 % og andelen utsortering med 2,2 mm soll er maks 3 %. Sorteringsgraden bør således være minst 90 %.

Sortsrenhet

Sortsrenhet er en forutsetning for jevn kvalitet. Ulike sorter oppfører seg ulikt ved malting og produserer malt av ulike typer og kvaliteter. Etter hvert som vi lærer mer om egenskapene til de enkelte sortene kan vi velge sorter ut fra bryggerienes ønsker og krav.



Bilde 3. Kornstørrelsen varierer mye mellom sorter. Foto: Ragnar Eltun

Vanninnhold

Vanninnholdet i kornet må være under 13,5 % slik at sopper som *Aspergillus* og *Penicillium* ikke kan vokse og utvikle skadelige toksiner. Mugg kan også gi uønsket skumming i ølet.

Sprukne korn

Sprukne korn resulterer i et hygienisk kvalitetsproblem i maltings- og bryggeprosessene. Kornkjernenes tilbørighet til å sprekke er delvis en sortsegenskap, men værforholdene i vekstperioden og innstilling av treskeren kan også påvirke dette. Det bør ikke være over 5 % sprukne korn i partiet.

Mugg og røde korn

Malkorn skal være fritt for mugg. Hvis kornet har mye *Fusarium*-sopp kan det gi uønsket skumming i ølet. Dette skyldes kjemiske reaksjoner som blir utløst av *Fusarium*-soppen. I ølet gir nevnte reaksjoner økt karbondioksydproduksjon og ølet kan skumme over i flaskene. For å redusere risikoen analyseres mengden *Fusarium*-smitta/røde korn som et mål for faren for at ølet kan skumme over. Mengden røde korn skal ikke være over 5 stk. per 200 g korn. Det kan også være *Fusarium* og mykotoksiner i kornet uten at en ser det visuelt. Malkorn bør derfor analyseres for *Fusarium*-smitte og mykotoksiner.

Produktsikkerhet

Malkorn må ikke inneholde rester av plantevernmidler utover angitte toleransegrenser. Mengden toksiner som skyldes sopp (Mykotoksiner) må også være innenfor myndighetens krav til matkorn.

Kornkjernene sin indre og ytre struktur

Gjennom sortutvikling prøver en å forbedre kornet sin indre struktur slik at det er best mulig tilpasset maltingsprosessen. Målet er å få fram sorter med stadig bedre prosess- og kvalitetsegenskaper for industriell malting. For spesial-øl produksjon basert på særlige kvalitetsegenskaper vil kjernestruktur bety mindre.

Det er generelt ønskelig at kornkjernene har en melaktig struktur, som har mindre evne til å sprekke enn korn med hardere og mer glassaktig struktur. Tykkelsen på kornkjernenes

betaglukanholdige cellevegger i endospermen (frøhviten), samt på andre siden celleveggenes tetthet, er også faktorer som påvirker hvordan maltingen lykkes. Høyt betaglukaninnhold i malten kan forsinke soldings- og filtreringsprosesser på ulike stadier i bryggeprosessen. I tillegg til det totale proteininnholdet har proteinets sammensetning og kvalitet blitt stadig viktigere. Proteinets sammensetning og kvalitet har betydning for ølets filtrerbarhet, klarhet samt skumdanning og skummets stabilitet. Stivelsens forklistringstemperatur som er høyere enn normalt når været i vekstperioden er varmere enn normalt, kan virke uheldig på danningen av sukker med god gjæringsevne i bryggeprosessen.

6 ANALYSEPARAMETERE



Bilde 4. Kvalitet i alle ledd gir godt øl. Foto Ragnar Eltun

Følgende parametre er brukt ved Alfred Jørgensen Laboratorium a/s, Frydendalsvej 30, 1809 Fredriksberg C, Danmark:

Korn

Vanninnhold, %

Protein (N x 6,25), i tørstoff, %

Stivelse, %

Spireenergi, etter 3 dager, %

Sortering, % : > 2,8 mm, 2,5 - 2,8 mm, 2,2 - 2,5 med mer, avrens

Malt (kolonnen til høyre viser krav til pilsenermalt)

Vanninnhold, %	<4,5%
Ekstrakt i finmel (EBC mølle), %	>80%
Forsukringstid, minutt	<15 minutt
Meskens lukt	Aromatisk
Vørtens forløp	Normal
Vørtens klarhet	Klar
Vørtens farge (25 mm) EBC	<4 EBC
Vørtens pH	<5,8
Diastatisk kraft (Windisch-Kolbach)	>250 W-K
Oppløselig N i malt, %	>0,60%, <0,70%
N i vørter i % av N i malt (Kolbach index)	>38, <45
Assimilerbart N i % av ekstrakt, %	>0,18%, <0,23%
Viskositet i vørter, cP	<1,55 cP
Beta-glucan i vørter, mg/l	<250 mg/l
Modifikasjon (calcofluor), %	>90%
Homogenitet (calcofluor), %	>60%

Protein

For mye protein går utover mengden stivelse og malkorn skal ha mindre protein enn annet korn. Optimalt proteininnhold for maltbygg er 9,7 – 10,5 %. Dette gir optimalt ekstraktutbytte og tilstrekkelig protein til næring for gjærvekst og skum. For mye protein kan gi uklart øl.

Diastatisk kraft

I meskingen blir stivelsen brutt ned til maltsukker (maltose) ved hjelp av amylase-enzymene og diastatisk kraft er et mål på enzymkraften.

Beta-glucan

Beta-glucan er et mål for fiberinnholdet. I maltinga er det viktig med rask spiring og rask nedbryting av celleveggen, dvs. det bør være lite fiber.

N i vørter i % av N i malt (Kolbach index)

Nitrogeninnholdet i vørteren har betydning som næringskilde til gjærvekst samt farge og skumdanning i ølet. Kolbach index er et mål for nedbrytingsgrad for proteiner.

REFERANSER

- Bendixen, T. & Øverby, G. 1962. Forsøk med norskavlet maltbygg. Forskning og forsøk i landbruket 1. 6. 1962: 398-415.
- Bjørnstad, Å. 2010. Vårt daglige brød – Kornets kulturhistorie, 255 pp. Vidarforlaget, Norge.
- Bjaanes, M. 1960. Forsøk med byggsorter. Rådet for jordbruksforsøk, Melding nr. 21. 49 pp.
- Forsøksgarden Løken 1941. Kornslag som høver for fjellbygdene. Forsøksgarden Løken, januar 1941. 4 pp.
- http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantesorter/bevaringsverdige_sorter/
- http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/savarer_og_annet_formeringsmateriale/savarer/produksjon_og_omsetning_av_saavare_av_bevaringsverdige_plantesorter.3084
- Rapport Forprosjekt 2003. Malt – Produksjons- og markedsmuligheter for maltproduksjon i Vestfold. Tiltak 4-02 i Strategisk plan for landbruks- og bygdeutvikling i Vestfold (SPLB). 17 pp.
- Vilja-alan yhteistyöryhmä VYR.FI. 2012. Odlingsguide för malkorn. 18 pp.
- Åssveen, M., Thomsen, M.G., Stubhaug, E., Bergjord, A.K. & Eltun, R. 2015. Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl. Bioforsk Fokus 10 (1): 91-104.
- Åssveen, M., Linnerud, H. & Weiseth, L. 2001. Ulike sãmengder av byggsorter. Jord- og plantekultur 2001. Grønn Forskning 1/2001: 139-145.

ETTERORD

Prosjektet Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl blir avsluttet 31.12.2016 og alle resultater om avling og kvalitet til de prøvde råvarene vil bli publisert i 2017.

Nøkkelord:	Byggsorter, gjødsling, jordarbeiding, kalking, lagring, legde, malt, vekstskifte, såing, soppbekjempelse, tresking, tørking, ugrasbekjempelse, vanning, vekstregulering, vekstskifte
Key words:	Barley varieties, cereal drying, combining, crop rotation, disease control, fertilization, growth regulation, irrigation, liming, lodging, malt, seeding, soil tillage, storage, tillage, weed control
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	Åssveen, M., Thomsen, M.G., Stubhaug, E., Bergjord, A.K. & Eltun, R. 2015. Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl. Bioforsk Fokus 10 (1): 91-104.

NOTATER

NOTATER

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.